LES

RMINAISONS DES NERFS

DANS LA PEAU

DU MÊME AUTEUR

I. Étude expérimentale sur l'entrée de l'air dans les veines et les gaz libres intra-vasculaires. In-8° de 175 pages. Paris, G. Masson, 1875.

II. Étude relative à l'influence de l'encéphale sur les muscles de la vie organique et spécialement sur les organes cardio-vasculaires. Arch. de physiologie de MM. Brown-Sequard, Charcot et Vulpian. 1876.

III. Recherches expérimentales sur les gaz libres intra-artériels. Arch. de physiologie. 1877.

IV. Étude clinique sur les anesthésies et les hypéresthésies d'origine mésocéphalique. Paris, G. Masson, 1878.

V. Recherches sur les variations normales et pathologiques de la température périphérique. Acad. des sciences, juin 1878, et Arch. de physiologie. 1878 (*sous presse*).

VI. En collaboration avec le Dr Charpentier : Recherches sur les effets cardio-vasculaires des excitations des sens. Arch. de physiologie. 1877.

TABLE

Pages.

ITRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE. — ANATOMIE.

Quelques mots d'historique. — Division 2

I. Des réseaux nerveux intra-dermiques. Des poils tactiles.. 10

II. Des corpuscules tactiles ; généralités 17

Corpuscule de Meissner 22

Corpuscule de Krause 35

Corpuscule de Pacini 43

II. Des terminaisons nerveuses inter-épithéliales 57

V. Des terminaisons tactiles dans la série animale 68

ONCLUSIONS 75

DEUXIÈME PARTIE. — PHYSIOLOGIE.

. § 1. Généralités sur les terminaisons tactiles 85

§ 2. Des divers modes de sensations tactiles, et du rôle de la moelle et des centres 91

§ 3. De la notion du lieu de l'excitation, et première élaboration de l'excitation dans les terminaisons périphériques 105

§ 4. Du tact proprement dit. Ses trois éléments. Notion du lieu et surface, pression, température 122

Chapitre II. — NERFS CENTRIFUGES.

Pages.

§ 1. Nerfs vaso-moteurs cutanés et lésions trophiques de de la peau..... 138

§ 2. Des nerfs des muscles lisses du derme des chromoblastes..... 150

§ 3. Des nerfs sécrétoires sudoripares..... 150

Paris. — Typ. de Pillet et Dumoulin, 5, rue des Grands-Augustins.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

CONCOURS POUR L'AGRÉGATION
(Section d'Anatomie et de Physiologie)

LES

TERMINAISONS DES NERFS

DANS LA PEAU

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Par le Dr Louis COUTY

Ex-interne de l'hôpital de Limoges, lauréat (*bis*) de l'école de cette ville,
Lauréat de la Faculté de médecine
(Médaille de thèse 1875-76),
Lauréat de la Société de chirurgie (prix de thèse, prix Duval, 1876),
Mention au prix Monthyon (méd. et chir., Académie des sciences, 1877).

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRIE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon
EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1878

Président : M. Vulpian.

Juges : MM. Gavarret.
Robin.
Sappey.
Baillon.
Béclard.
Ritter.
Poggiale.

Secrétaire : M. Grimaux.

Secretaire-adjoint : M. Pinet.

LES

'ERMINAISONS DES NERFS

DANS LA PEAU

INTRODUCTION

(Cette étude se trouvait naturellement divisée en ıux parties : l'une anatomique ou mieux histolo-qque, l'autre physiologique.

lDans la première partie nous n'avons pas cru ıuvoir étudier à part les diverses espèces de nerfs ttanés, et nous nous sommes occupé presque ex-ısivement des terminaisons, dans la peau, des ırfs sensitifs. Mais cette dissociation qui nous avait ınblé impossible, aujourd'hui tout au moins, au ıint de vue anatomique, nous avions pensé à la ıter dans l'étude physiologique des terminaisons ; nerfs ; or les développements que nous avons ı devoir donner à la physiologie du seul mode terminaisons nerveuses spéciales à la peau, des

nerfs tactiles, nous ont forcé à rassembler dans un seul chapitre tout ce qui regarde l'étude des terminaisons nerveuses centrifuges, vaso-motrices, musculaires, ou glandulaires.

Tenant à ne pas sortir des limites qui nous étaient imposées et par les termes de la question, et par le temps que nous avions pour la traiter, nous avons dû restreindre singulièrement plusieurs points qu'il aurait été intéressant de développer : et nous avons cherché seulement à donner des terminaisons nerveuses cutanées, et de leur fonctionnement, une idée d'ensemble, telle que nous l'avons conçue nous-même.

Avant d'entrer dans notre sujet, nous devons remercier ceux de nos maîtres qui ont bien voulu nous aider de leurs conseils, ceux de nos amis qui ont facilité des recherches souvent longues et difficiles.

PREMIÈRE PARTIE

Anatomie.

La question étant ainsi formulée, nous avons cru voir d'abord éliminer un premier point dont la cussion aurait cependant été intéressante ; nous ulons parler du mode d'origine et de distribution s nerfs sensitifs cutanés. Etant démontré que les cines postérieures médullaires sont centripètes et nsitives, y a-t-il un rapport entre le point de dé-rt de ces racines dans la moelle et leur distribu-n périphérique? Certaines régions cutanées péri-ériques correspondent-elles à des départements dullaires faciles à délimiter; telles sont les pre-ères questions que nous aurions dû nous poser ; qu'il nous aurait été facile de résoudre par la ative, en analysant les faits de lésions, soit pa-logiques, soit expérimentales, de la moelle ou de ses ines. Nous aurions eu ensuite à comparer le mode distribution périphérique de ces fibres fournies les racines postérieures, avec la distribution des es antérieures, centrifuges ou motrices; nous ons pu montrer que les terminaisons de ces x ordres de fibres sont entièrement différentes. A du muscle recevant un nerf unique, nous au-s décrit la peau à laquelle aboutissent des troncs es systèmes très-divers de branches nerveuses

multiples, branches centrifuges du système sympathique, sécrétoires pour les glandes sudoripares, vaso-motrices pour les réseaux vasculaires, motrices pour les muscles dermo-papillaires ; et surtout branches centripètes du système médullaire, ou sensitives.

Nous aurions vu des branches sensitives multiples prendre leur origine dans la même région cutanée; nous aurions vu ces branches se rendre dans des régions diverses de la moelle, par des troncs nerveux souvent très-différents.

Nous aurions même pu établir un rapport entre le degré de sensibilité d'une région cutanée, et le nombre des troncs nerveux différents qui y renvoient des branches. Ainsi, nous voyons à la face la région génienne si sensible recevoir en même temps des rameaux nerveux du plexus cervical, des trois branches du nerf trijumeau, et probablement aussi par les anostomoses du facial des divers autres nerfs sensitifs crâniens.

Nous retrouvons cette multiplicité d'origine des nerfs intra-dermiques dans les parties qui sont après la face le plus sensibles, c'est-à-dire dans les extrémités des membres; et nous pourrions montrer que le pied, que la main surtout, sont innervés par des rameaux nerveux anatomiquement très-distincts.

Nous aurions à passer en revue de nombreux travaux, et pour les nerfs de la pulpe des doigts, partie si sensible, à indiquer des recherches intéressantes de Richelot, Bernhardt et avant eux Longet.

Mais ces rameaux nerveux, s'ils aboutissent à la peau, sont cependant extra-cutanés, et nous avons à traiter des *terminaisons nerveuses dans la peau ;* nous ne saurions, du reste, sur ce premier point, rien ajouter à ce qu'a écrit si magistralement M. Sappey, dans son ouvrage auquel nous renvoyons (1).

Nous entrons donc immédiatement dans notre sujet : les terminaisons des nerfs dans la peau ; et, nous l'avons dit, nous nous occuperons d'abord et presque uniquement dans cette partie anatomique, des nerfs sensitifs, ou mieux de leurs terminaisons.

On a coutume de rapporter à une date assez récente, à Pacini, ou tout au plus à Vater (1741), les premières notions exactes sur un des modes de terminaisons des nerfs sous la peau ; et en tout cas, pour la plupart des histologistes actuels, pour Frey, pour Kœlliker, pour les auteurs qui les ont suivis, ce serait seulement depuis les travaux de Pacini, depuis ceux de Wagner et Meissner, de Krause que la question serait entrée dans la phase scientifique. Or il suffit de parcourir quelques-uns des nombreux travaux anciens pour se convaincre que les grands anatomistes des derniers siècles et particulièrement Boerhaave, Malpighi, Ruysch, Albinus, Treviranus, avaient une idée relativement exacte des terminaisons des nerfs sous la peau ; et des notions en tout cas plus complètes que celles des premiers histologistes que nous avons cités.

(1) Sappey. *Anatomie*, t. III, p. 343.

Haller (1) qui résume les recherches de ces divers auteurs en les citant, montre que les papilles cutanées découvertes par Malpighi et Boerhaave contiennent des organes nerveux; ces organes nerveux terminaux existent dans les doigts, les lèvres, le pénis, la mamelle; ils existent aussi en d'autres points, mais plus petits et moins nombreux..., ils sont les organes de la sensibilité. Reil (2), embarrassé par ce fait que les espaces inter-papillaires sont cependant sensibles, crée même une hypothèse; et imagine autour de chaque papille nerveuse une sorte d'atmosphère chargée de lui transmettre les excitations.

On savait aussi que parmi les papilles, quelques-unes seulement possédaient des organes nerveux et d'autres étaient uniquement vasculaires. Quelques auteurs, Gaultier (3), par exemple, exagérèrent même l'importance de cette dernière espèce, et admirent dans toutes les papilles, des vaisseaux. Et non-seulement l'existence de ces organes nerveux terminaux, mais leur nature, leur structure étaient relativement bien connues avant les travaux cependant classiques de Pacini, de Wagner et Meissner, etc.

A peu près tous les faits admis actuellement avaient été indiqués; ainsi, après que Prévost et Dumas eurent insisté sur l'existence d'anses ner-

(1) Haller. *Elém. physiologiæ*, t. V, p. 7.
(2) Reil. *Exercitat. anatom. de struct. nervor.* Halæ, 1796.
(3) Gaultier. *Rec. sur l'org. cutané.* Thèse, Paris, 1811.

veuses périphériques, non-seulement dans les nerfs moteurs, mais aussi dans les nerfs sensitifs, Burdach, et ensuite, avec quelques variantes, Valentin décrivirent un plexus, ou mieux une série de plexus nerveux périphériques, intra-dermiques.

Breschet et Roussel de Vauzème insistent aussi sur cet épanouissement intra-dermique des troncs, des branches nerveuses sensitives; ils montrent que les nerfs sous-cutanés changent de nature en se ramifiant dans le derme; que ces nerfs deviennent plus mous, plus fins, onduleux, et surtout qu'ils perdent probablement leur névrilème (périnèvre).

Breschet et Roussel (1) insistent surtout sur l'existence d'organes nerveux terminaux déjà signalés par les anciens, et ils les décrivent.

« On voit dans les papilles, disent-ils, les filets « nerveux se dépouiller de leur enveloppe ; la sub- « stance propre de tous ces cordons ne former « qu'une seule masse, où l'on ne peut plus aperce- « voir isolément ce qui appartient à chacun..., dans « cette espèce de fusion de la substance nerveuse « en une masse commune, sous les enveloppes cor- « nées de l'épiderme. Après que ces cordons se sont « dépouillés de leur névrilème, nous sommes parve- « nus à apercevoir que, sous cette calotte cornée, les « nerfs conservaient leur disposition filamenteuse, « et qu'arrivés au sommet de cette coiffe cornée ils

(1) Breschet et Roussel de Vauzème. *Ann. des sciences naturelles*, 1834, t. II, p. 167, 187.

« représentaient des anses, concentriques les unes « aux autres. »

On est presque étonné quand on songe que cette description précise a précédé de près de vingt ans celle classique, et cependant bien moins exacte de Wagner et Meissner; et l'on est étonné surtout quand on songe que Breschet et Roussel étaient gênés par les idées théoriques alors mises à la mode par de Blainville, et qui portaient à rechercher dans tous les appareils terminaux sensoriels les mêmes éléments constituants.

Ce n'est donc pas à Wagner et Meissner qu'il faut rapporter la première description du corpuscule du tact; et ce n'est pas non plus à Pacini ou à Vater qu'il faut attribuer l'indication des premières terminaisons nerveuses inter-papillaires, terminaisons depuis longtemps signalées par Albinus, Ruysh et Morgagni.

Nous avons cru devoir relever ces points d'historique par trop oubliés; mais les limites de notre cadre ne nous permettent point d'essayer une bibliographie complète; qu'il nous suffise d'indiquer que la question de la terminaison des nerfs cutanés a dans ces dernières années traversé rapidement plusieurs phases.

De 1850 à 1865, on a paru admettre après les travaux de Meissner et Wagner (1), de Krause, de Ludden et Kœlliker, que tous les nerfs se terminaient

(1) Meissner. *Arch. de Muller*, 1852-1853.

dans des organes spéciaux, dans des corpuscules de diverses formes; puis avec Beale, Langerhans, Tomsa, on revint à l'idée de plexus, de réseaux terminaux existant indépendamment des papilles et des corpuscules; enfin, plus récemment encore, divers auteurs et surtout Langerhans, Schron, Ditlevesen ont décrit sous la peau un nouveau mode de terminaisons nerveuses, les terminaisons inter-épidermiques.

Ajoutons que tous ces travaux sur l'homme s'accompagnent de recherches encore plus nombreuses peut-être dans la série animale.

En résumé, la question considérée dans son état actuel, est véritablement complexe. Pour mettre un peu d'ordre dans ses points de vue multiples, nous étudierons successivement :

1° Les plexus nerveux terminaux intra-dermiques, et les plexus de poils tactiles que nous croyons devoir y rattacher;

2° Les papilles et les organes nerveux périphériques intra-papillaires, ou les corpuscules du tact avec leurs diverses formes;

3° Les terminaisons nerveuses inter-épithéliales ou épidermiques.

Nous chercherons enfin dans une deuxième partie à appuyer les conclusions déduites de l'étude des terminaisons nerveuses de la peau de l'homme sur l'analyse de quelques travaux faits dans la série animale.

I. — DES RÉSEAUX NERVEUX INTRA-DERMIQUES.

Comme l'avaient très-bien vu Breschet et Roussel de Vauzème (1), il était impossible que les fibres nerveuses, ramifiées à l'infini sous le derme, puissent devenir organes d'un sens, en contact avec la membrane cornée, sans éprouver un changement quelconque dans leurs dispositions premières. Le derme, disent-ils, est comme le sanctuaire où s'opère cette métamorphose.

Et, ajoutent-ils, « chaque nerf entre dans le derme en s'y épanouissant... et il est probable que les nerfs, à leur entrée dans le derme, se dépouillent de leur névrilème ».

Cet épanouissement des branches nerveuses sous-cutanées à leur entrée, dans le derme, est un fait aujourd'hui bien établi.

Comme le dit très-bien Kœlliker (2), « étudiée dans ses couches voisines de l'épiderme, la peau, notamment celle de certaines régions, est un des organes les plus riches en nerfs ; d'autre part, vue dans ses couches profondes, elle est remarquable par sa pauvreté nerveuse. »

Il faut donc admettre un épanouissement des fibres réunies auparavant dans des troncs ou des faisceaux peu nombreux.

Cet épanouissement a été bien décrit par Valen-

(1) Breschet et Roussel. *Loc. cit.*, p. 181.
(2) Kœlliker. *Traité d'histologie*, trad. Marc See, 1868.

tin, et surtout par Burdach (1). Seulement, ces auteurs n'ont vu et décrit qu'un premier ordre de plexus nerveux dermiques, ceux qui sont formés par des fibres à myéline.

Kœlliker, dans ses dernières publications, admet complétement cet épanouissement, et cette subdivision des tubes nerveux sensitifs cutanés.

Les branches nerveuses, dit-il, pénètrent dans les espaces aréolaires du derme, s'y ramifient de plus en plus, mais sans fournir d'expansions terminales ; elles gagnent le voisinage de sa portion papillaire ; là elles s'anastamosent fréquemment entre elles, immédiatement au-dessous des papilles, et forment des plexus terminaux plus ou moins riches. Les plexus profonds à mailles très-larges sont formés par des fibres volumineuses de 11 à 13 μ (tubes larges de M. Robin), les plus superficiels, à mailles plus serrées, sont formés de fibres ténues de 1 à 6 μ.

L'importance de ces plexus nerveux intra-dermiques, sous-épidermiques, est aujourd'hui universellement admise : M. Robin, M. Sappey insistent sur leur existence. Un seul point reste discuté, c'est la nature intime de ce réseau, ou mieux de ces réseaux nerveux intra-dermiques.

Ces réseaux sont-ils uniquement formés de fibres isolées, devenues indépendantes, et anastomosées en divers sens ; mais conservant leur myéline et

(1) Burdach. Journal *l'Expérience*, 1838, p. 465.

même leur périnèvre; ou mieux, après avoir formé ces premiers réseaux dermiques de fibres à myéline, admis par tous les auteurs, les tubes nerveux ne se modifient-ils pas, ne deviennent-ils pas plus tenus, plus fins, comme l'admettaient Roussel et Breschet? Ne se subdivisent-ils pas en un mot en fibrilles sans myéline pour constituer des réseaux immédiatement sous-épidermiques, véritablement terminaux?

Cette dernière opinion paraît la plus exacte. Kœlliker (1) admet que les réseaux terminaux les plus périphériques sont formés de fibres pâles, ayant seulement 1 à 2 μ, sans myéline, véritables divisions des fibres nerveuses primitives.

D'autres auteurs, et spécialement Beale, Tomsa, ont bien étudié ce réseau terminal intra-dermique.

L. Beale (2) insiste sur la succession de différents réseaux de plus en plus fins à mesure qu'ils deviennent plus superficiels; il appuie sur ce fait que le dernier réseau est véritablement terminal, et il rattache même à ce réseau les corpuscules intra-papillaires qui contiendraient de simples anses nerveuses plus ou moins modifiées. Tomsa (3), dans un travail fait avec le plus grand soin, décrit ces réseaux de fibrilles pâles, immédiatement sous-épithéliales; les fibrilles sont nucléées aussi bien dans

(1) Kœlliker. *Loc. cit.*, p. 145, 133.

(2) L. Beale. *Trad. in J. de physiol.*, t. V, p. 288.

(3) Tomsa. *Arch. fur dermatologie; beitrage zur dermatolog. und phys. der menschlichen haut.* 1873.

les points où elles sont isolées que dans celui où elles s'anamostosent.

Ces réseaux fibrillaires sous-épithéliaux existent aussi bien au niveau des papilles que dans leur intervalle ; seulement les papilles reçoivent, outre des fibrilles réticulées, des fibres nerveuses à myéline qui n'ont pas pris part à la formation des fibrilles.

L'existence de ces réseaux pâles situés presque immédiatement sous la couche de Malpighi, dans les couches les plus superficielles du derme a été constatée par Langerhans (1) par Kœlliker, par Podcopaïr (2), etc. Elle n'est du reste pas spéciale à la peau de l'homme ; et ces réseaux existent aussi dans d'autres membranes sensibles : peau de la grenouille (Axman, Kœlliker), muqueuses diverses (Arnold, His, Poncet, Morano, etc.) ; et surtout séreuses articulaires où Nicoladoni a très-bien décrit un réseau complétement analogue.

Maintenant ce réseau constitue-t-il à lui seul un appareil terminal ? La question reste douteuse.

On sait que Tomsa a décrit dans ce réseau, outre des noyaux propres, des éléments nucléés qui constitueraient de véritables cellules ganglionnaires périphériques. Pour Langerhans, ces prétendues cellules terminales ne représenteraient que la rupture d'une fibrille du réseau, rupture s'étant faite un peu en arrière d'un noyau.

(1) Langerhans. *Arch. Virchow*, 1868, p. 330.
(2) Podcopair. *Arch. fur mik. anat.*, t. V, 1869.

Nous aurons aussi à discuter la question de savoir si à ce réseau de fibrilles pâles sont appendus dans la peau, comme dans la cornée, des filaments inter-épithéliaux, véritablement terminaux.

En tout cas, il est certain que quelques-uns des tubes nerveux, devenus indépendants après l'épanouissement dans le derme des nerfs sous-cutanés, se terminent en un réseau fibrillaire, sans myéline, immédiatement sous-épidermique.

Il est certain aussi que toutes les fibres à myéline ne se terminent pas dans ce réseau, et que quelques-unes vont directement se rendre aux papilles. Mais avant d'étudier les terminaisons nerveuses intra-papillaires, il nous faut dire un mot des *poils tactiles,* simple variété de réticulum nerveux à fibres pâles.

Il y a longtemps que les poils tactiles ont été signalés et décrits, sur les mammifères, en certains points de leur surface cutanée, et surtout autour de la bouche. Indiqués par de Blainville, Cuvier, par Odenius, par Breschet et Roussel, puis par Belfied-Lefèvre, ces nerfs des poils tactiles furent suivis chez l'homme, dans certains poils jusqu'à la base du follicule pileux par Kœlliker, W. Krause, plus tard par Moleschott, Chapuis, sans aucun succès.

Gegenbaur, Leydig les étudièrent au niveau des poils tactiles de divers mammifères, sans arriver à de meilleurs résultats ; et Vaillant (1), le premier

(1) Vaillant. Journal *l'Institut*. Des poils du tact, 1862, n° 1472.

avant ces auteurs du reste, décrivit à la base du follicule pileux, dans son intérieur, un plexus nerveux très-riche terminant un certain nombre de fibres à myéline.

Malgré toutes ces recherches antérieures, c'est à Jobert (1) que revient le mérite, et d'avoir le premier bien décrit le plexus nerveux terminal de poils tactiles; et surtout d'avoir montré que ces poils tactiles, faciles à démontrer sur un certain nombre d'animaux, rat, chauve-souris, etc., existent aussi chez l'homme.

Il constata, comme Vaillant, comme Gegenbaur, Kœlliker, l'existence d'une sorte de collier sensitif formé à la base du follicule pileux, dans sa membrane fibreuse externe, par l'entrelacement horizontal de trente à quarante fibres à myéline.

Il vit que, de ce collier horizontal, les fibres à myéline, devenues indépendantes, s'élèvent verticalement, parallèlement à la tige du poil ; dans cette seconde partie de leur trajet, ces fibres se bifurquent, se subdivisent, puis elles pénètrent plus profondément dans la membrane fibreuse, se mettent en contact avec la membrane vitrée, et surtout perdent leur myéline. Ces fibres subdivisées constituent alors des fibrilles pâles dont les unes pénètrent dans la membrane vitrée, presque jusqu'aux cellules de la gaîne épithéliale externe, et dont la plupart parais-

(1) Jobert. *Comptes rendus, Acad. des sciences*. 1871 août ; 1874, p. 275.

sent se terminer par une extrémité renflée au contact de la membrane vitrée, dans la partie profonde de la membrane externe.

Jobert a retrouvé ce mode de terminaison chez l'homme, non-seulement dans les cils, mais aussi dans les poils de la peau des pommettes, des ailes du nez, des lèvres supérieure et inférieure, de la région du menton. L'exactitude de cette description a été confirmée depuis par plusieurs auteurs, entre autres, Podcopaïr, Mojsicovics, Arnstein (1). M. Mat. Duval (2) a signalé ce fait intéressant que les poils tactiles seuls possédaient, dans une partie de leur trajet, une anse vasculaire continuant celle du bulbe pileux. M. Arnstein a retrouvé, sur le rat, des poils *plus ou moins riches* en filets nerveux dans presque toutes les régions, et même les régions non tactiles ; et il a vu que, chez l'homme, tous les poils du cuir chevelu possédaient un plexus nerveux tactile.

Pour tous les auteurs, le plexus situé à la base du poil est formé de fibres à myéline, et ces fibres à myéline se subdivisent, s'épanouissent en fibres pâles, très-minces : et cet épanouissement terminal de fibrilles pâles situées plus ou moins près de la membrane vitrée du follicule pileux, M. Arnstein le rapproche des réseaux terminaux étudiés par Burdach, Tomsa, Langerhans. C'est parce que nous regardons cette assimilation comme complétement exacte, que

(1) Arnstein. *Centralblatt med.*, 3 novembre 1877.

(2) Mat. Duval. *Journal d'anat. et de physiol.*, 1er février 1873, p. 1; 1875, janvier.

nous avons rapproché aussi l'étude des poils tactiles de celle des réseaux terminaux sous-épithéliaux, dont ils nous paraissent constituer seulement une variété, une localisation spéciale.

II. — CORPUSCULES TACTILES.

Nous avons décrit un premier mode de terminaison de tubes à myéline dans la peau ; et nous avons vu ces tubes perdre leur myéline, se subdiviser en fibrilles pâles formant des réseaux immédiatement sous-épithéliaux.

Mais un certain nombre de ces tubes à myéline, nous l'avons vu, ne se terminent pas dans ces réseaux ; ils les traversent sans avoir avec eux aucune connexion, et, comme l'ont vu Jobert, Tomsa, Langerhans, ils se rendent directement aux papilles. Ce sont ces terminaisons intra-papillaires, les plus anciennement connues, seules décrites par les premiers auteurs, qu'il faut maintenant étudier.

On le sait, les papilles connues et bien décrites depuis Malpighi, sont constituées par des saillies du derme, ou mieux de sa couche superficielle, saillies disposées en rangées régulières, et dont les intervalles sont remplis par la couche épithéliale de Malpighi.

La disposition de ces papilles, aujourd'hui bien connue, a donné lieu, du reste, à de nombreux travaux que nous n'avons pas à énumérer ici.

Un petit nombre seulement de ces saillies du

derme recouvrent des terminaisons nerveuses spéciales, comme l'avaient déjà vu les anciens auteurs ; aussi a-t-on distingué depuis longtemps ces organes en papilles nerveuses, et en papilles vasculaires. Nous verrons ce qu'il faut penser de cette division. En tout cas, on sait aujourd'hui que les papilles ne sont pas, comme on l'a cru, des saillies, des excroissances du derme dont certains points auraient, pour ainsi dire, bourgeonné. On sait que, tout au contraire, le derme reste passif dans ce développement de papilles ; on sait que l'apparition de ces saillies n'est nullement précédée, comme on l'a cru d'abord, par des modifications vasculaires ou nerveuses du derme sous-jacent. C'est, au contraire, la couche de Malpighi, ou mieux cette couche nucléée intermédiaire, sorte de membrane proliférante de renouvellement que M. Robin a depuis si longtemps décrite, c'est cette couche limitante génératrice qui, vers le quatrième mois de la vie fœtale, s'enfonce dans le derme et circonscrit les saillies papillaires (1). C'est dans ces saillies papillaires du derme que sont contenues, exclusivement pour quelques-unes, en partie pour les autres, les terminaisons nerveuses qu'il nous reste à étudier. Il y aurait d'abord à faire un chapitre intéressant sur l'embryologie de ces terminaisons nerveuses interpapillaires, et les observations récentes de Langerhans, de Mendelshon, dont nous allons résumer

(1) Rémy. Sur l'anat. norm. de la peau, *Journal d'anat. et de phys.*, 1878, et thèse de doctorat.

les travaux, celles de Tourneux et Remy, de Tourneux et Pouchet, et surtout de M. Rouget nous fourniraient des conclusions précises ; mais ces déductions trouveront leur place dans l'étude du rôle physiologique de ces papilles nerveuses.

De même, pour éviter des répétitions inutiles, nous rapporterons aussi, à la deuxième partie de ce travail, l'étude du mode de distribution des diverses espèces ou variétés de terminaisons nerveuses interpapillaires. Nous aurons à voir en effet si cette répartition des corpuscules du tact dans les diverses régions de la peau influe sur la sensibilité, sur ses caractères ou son intensité.

Nous ferons, dans cette première partie, seulement l'histologie du corpuscule du tact. Qu'il nous suffise de dire que tous les auteurs sont d'accord pour admettre dans la peau trois formes de corpuscules nerveux terminaux. La plus importante, la seule vraiment spéciale à la peau, est celle que Wagner et Meissner ont décrite en 1852, du reste, nous l'avons vu longtemps après Breschet et Roussel de Vauzème : cette forme est dite *corpuscule du tact ou de Meissner,* et elle est relativement très-abondante à la paume des mains, à la plante des pieds. Ces corpuscules sont oblongs ou allongés, souvent lobés, irréguliers. De volume très-variable, comme le fait remarquer M. Sappey, ils ont en moyenne 66 à 110 μ. en longueur et en largeur d'après Kœlliker.

La deuxième forme, très-analogue à celle-là, est celle que Kœlliker a décrite dans la conjonctive,

celle que les anciens auteurs Albinus, Ruysh, Haller avaient constatée sur le prépuce, sur le penis, les lèvres et sur d'autres muqueuses. Krause, le premier, a distingué cette terminaison nerveuse de la forme précédente, avec laquelle tous les auteurs précédents l'avaient confondue, d'où son nom de *corpuscule de Krause*. Plus spéciale aux muqueuses elle existe aussi en des points assez nombreux de la peau, par exemple sur les côtés des phalanges. Ces corpuscules sont arrondis, et leur volume variant de 22 à 98 μ., est donc beaucoup moindre que celui des corpuscules de Meissner.

Enfin la troisième forme de terminaison nerveuse cutanée, très-distincte en apparence des deux précédentes, c'est celle que Vater, et, après lui, Pacini ont décrite. C'est cette forme de terminaison nerveuse qui existe dans des organes doués en apparence de peu de sensibilité, dans le mésentère de divers animaux, et dans tous les plexus du système sympathique, dans le périoste des os et même dans les canaux intra-osseux, dans certains muscles, dans le bec des oiseaux, etc., etc. ; mais ces corpuscules de Pacini existent aussi à la paume de la main, à la plante des pieds et près des grandes articulations. Dans ces régions ils occupent le plus souvent le tissu cellulaire sous-dermique, et ils forment le long des petits troncs nerveux avant leur épanouissement dans le derme, de véritables amas ; mais ils existent aussi dans le derme lui-même et jusque dans les papilles, comme l'ont montré Jobert et d'autres auteurs.

Ils ont dans ces diverses régions une forme et des diamètres très-divers : ainsi tandis que les corpuscules de Malpighi, de la base de quelques papilles ont environ 100 μ. comme les corpuscules de Meissner, on voit ces corpuscules de Pacini atteindre 1 et même 2,3 millimètres dans le mésentère de l'homme, et surtout de certains animaux. Ces corpuscules ont une forme allongée et une surface lisse.

Le corpuscule de Pacini constitue donc bien une troisième forme de terminaison du nerf interpapillaire; aussi quoiqu'elle n'ait le plus souvent aucun rapport avec les papilles, nous avons cru devoir la rapprocher des deux formes précédentes.

Maintenant, en dehors de ce caractère commun, leur présence possible dans la peau et même dans ses papilles, quels rapports peut-on établir entre ces trois formes de terminaisons nerveuses?

Le corpuscule de Meissner, le corpuscule de Krause, le corpuscule de Pacini forment-ils trois variétés, d'une seule espèce anatomique; trois formes du même corpuscule nerveux terminal ou sensitif, comme l'admettent encore Kœlliker, Krause et beaucoup d'auteurs allemands?

Ou au contraire, doit-on avec Rouget et aussi Langerhans, Tomsa, séparer la troisième forme, celle décrite par Pacini, des deux autres et admettre ainsi deux espèces de terminaisons nerveuses sensitives?

On peut encore avec la plupart des auteurs clas-

siques aller plus loin, et au lieu de réunir dans une même espèce la forme décrite par Meissner et celle décrite par Krause, on peut faire de ces trois formes de terminaisons nerveuses trois espèces anatomiques entièrement différentes.

Il reste enfin à se demander si ces organes décrits comme des terminaisons nerveuses sont bien des appareils nerveux : et si le corpuscule de Pacini, par exemple, ne doit pas être plutôt considéré avec M. Pouchet, avec M. Arndt, comme un tissu complexe et ne jouant aucun rôle sensitif? Nous pourrions multiplier les points d'interrogation, mais nous croyons suffisant d'indiquer ces questions à résoudre avant d'aborder l'étude histologique des trois formes de corpuscule du tact.

Corpuscule de Meissner.

Ce mode de terminaison nerveuse présente à étudier deux parties distinctes, l'une périphérique, superficielle, striée transversalement; l'autre centrale nucléée. L'existence de ces deux parties distinctes, avec cet aspect, est universellement admise : les interprétations seules diffèrent, et là encore les bornes de ce travail ne nous permettent pas de faire un historique de la question depuis Meissner, ou mieux Breschet, jusqu'à nos jours. Pour connaître les opinions successivement émises, il suffira de consulter le traité de Kœlliker, le travail si im-

portant de M. Rouget (1), la monographie de Krause, et aussi un travail de Huxley (2) où l'historique des premiers débats entre Meissner et Kœlliker est fait suffisamment. Nous verrons du reste que des opinions mixtes récemment produites par Langerhans, Thin, etc., ont cherché à concilier les trois grandes interprétations de Meissner et Wagner, Kœlliker et Krause, Rouget et Tomsa.

Etudions d'abord la couche superficielle du corpuscule de Meissner, couche présentant des stries transversales, superposées, lesquelles masquent plus ou moins, suivant les auteurs, la partie centrale. Il est un premier fait que l'on doit regarder aujourd'hui comme établi, c'est que cette apparence de stries superposées déjà vue par Breschet et Roussel de Vauzème, est bien produite comme le veut M. Rouget, par l'enroulement d'un ou de plusieurs tubes nerveux (dans les cas de corpuscule composé), autour de la substance centrale. L'on aurait, comme le dit Rouget, l'aspect d'un peloton de ficelle; ou mieux, dirions-nous, d'une ficelle assez grosse, enroulée autour d'une bobine en fuseau, relativement volumineux; les tours sont superposés de façon à recouvrir complétement cette bobine, dès le premier plan d'enroulement, ou même, d'après Rouget, ils peuvent former plusieurs plans successifs.

(1) Rouget. Sur les corps nerv. de la peau et des muq., *Arch. de physiolog.*, 1868, p. 590 à 608.

(2) Huxley. *Quaterl. Journ. of microsc. science*, 1854, t. II.

Cet enroulement du tube nerveux constaté par Rouget, après macération dans l'acide acétique, très-dilué, puis dans l'acide picrique, a été retrouvé par Tomsa (1) : après avoir traité la peau par l'alcool et l'acide hydrochlorique, cet auteur constate que le tube nerveux, une fois arrivé au corpuscule fait un grand nombre de tours spiraux, superposés, avant de se terminer dans l'intérieur du corpuscule.

Grandry (2), dans son excellent travail, insiste sur l'existence de cet enroulement spiral superficiel du tube nerveux : seulement les tours qu'il a constatés paraissent moins nombreux, et leur superposition moins exacte que celle obtenue par Rouget.

Dans un travail encore plus récent, Langerhans (3) traite la peau par l'acide osmique; et il a constaté l'existence d'une série de stries, noires, larges; stries transversales, superposées, et qui représentent évidemment, dit-il, la continuation du tronc nerveux contourné en spirales.

En présence de ces résultats entièrement concordants, obtenus par des méthodes diverses et qui toutes ont sur les éléments nerveux des effets bien connus, il est évident que les conclusions de Rouget doivent être complétement acceptées.

On ne peut plus accepter l'opinion de Wagner et Meissner, adoptée d'abord par Krause, et d'après laquelle les stries correspondraient non à des spi-

(1) Tomsa. *Arch. fur dermat., loc. cit.*
(2) Grandry. *Journ. d'anat. et de phys.*, 1869, p. 370.
(3) Langerhans. *Arch. fur. mikr. anat.*, 1873, p. 726.

rales d'une même fibre superposées, mais à la division de cette fibre en fibrilles terminales formant un bouquet, et pénétrant directement dans la substance centrale du corpuscule.

Il n'est surtout pas possible de défendre l'interprétation de Kœlliker, encore classique sous diverses formes, et d'après laquelle les stries seraient produites non par un tube nerveux, mais par des noyaux transversaux disposés par séries superposées.

Contrairement à l'opinion de Meissner, basée sur une erreur d'observation, l'interprétation de Kœlliker repose sur une apparence exacte. Il est certain que l'enveloppe du corpuscule contient des noyaux assez nombreux à direction transversale, pouvant à eux seuls simuler des stries. Ces noyaux à direction transversale sont admis par Rouget : Tomsa insiste aussi sur leur existence. Seulement Rouget les considère avec raison comme existant après certains modes de préparations qui altèrent la substance nerveuse, et comme représentant les noyaux de la gaîne de Schwan du nerf enroulé en spirale.

Aucun fait, en présence des recherches de Rouget, de Tomsa, de Grandry et surtout de Langerhans, n'autorise plus à considérer ces noyaux comme des éléments du tissu conjonctif, et à accepter les opinions de Kœlliker, de Lüdden, d'Œhl, de Gerlach, etc. A fortiori ne saurait-on admettre avec Thin que ces éléments transversaux sont des noyaux de cellules oblongues qui s'anastomosent les unes avec les autres

par des prolongements de fibres du tissu élastique; ou dire encore plus simplement avec Huxley que ces stries représentent les éléments élastiques du névrilème (périnèvre), qui, au lieu d'être parallèles à la fibre nerveuse, comme dans les troncs, lui deviendraient perpendiculaires dans les corpuscules terminaux.

Ce premier point ne saurait donc faire aucun doute : l'apparence striée de la surface du corpuscule est produite par l'enroulement en spirale du ou des tubes nerveux qui aboutissent au corpuscule.

Plusieurs tubes à myéline, en effet, peuvent aboutir au même corpuscule, et alors, au lieu de former un faisceau commun, chacun de ces tubes s'enroule isolément à des hauteurs différentes, sur une portion, distincte de la surface du corpuscule. Ce corpuscule présente alors deux, trois ou quatre lobes superposées, plus ou moins distincts ; et les stries transversales de chaque lobe correspondent à l'enroulement d'un seul tube nerveux.

La nature des stries transversales et leur origine étant établies, il nous faut avant d'aborder l'étude de points discutés, établir un deuxième fait qui ne saurait plus aujourd'hui souffrir de contestation.

Nous avons suivi la fibre nerveuse autour du corpuscule s'enroulant en spirale sur un et peut-être plusieurs plans; mais au bout de cet enroulement superficiel que devient cette fibre ?

Elle pénètre dans la portion centrale, dans cette masse nucléée et granuleuse du corpuscule, que

l'on a aussi nommée le *bulbe* des corpuscules, et elle s'y termine.

Cette terminaison de la fibre nerveuse au centre du corpuscule admise d'abord par Wagner et Meissner, contestée par Kœlliker, n'est plus niée par personne, pas même par Kœlliker (1). Cette terminaison centrale, cette pénétration de la fibre nerveuse dans une substance granuleuse nucléée, où elle se perd, est facile à démontrer, nous le verrons, dans les corpuscules de Krause; mais elle existe, elle a été constatée directement aussi dans le corpuscule de Meissner.

Rouget (2), qui insiste sur cette continuité de la fibre enroulée et de la substance centrale, avoue n'avoir jamais pu suivre une fibre dans tout son trajet, au milieu de son enroulement complexe jusqu'à sa terminaison centrale.

Grandry paraît avoir été plus heureux, et il a vu les subdivisions du cylindre axe enroulé pénétrer dans le bulbe, et même il les aurait suivis jusqu'aux éléments figurés de cette substance granuleuse centrale.

Constatée par Tomsa, cette continuité a été surtout bien décrite par Langerhans (3) dans ses préparations avec l'acide osmique, et sur des coupes transversales ou longitudinales il a constaté directement la continuité du cylindre axe et des éléments centraux.

(1) Kolliker. *Histologie, loc. cit.*, p. 140.
(2) Rouget. *Loc. cit.*, p. 606.
(3) Langerhans. *Arch. fur mik. anat. loc. cit.*

Ces deux premiers faits sont donc établis : 1° Le tube nerveux s'enroule autour de la substance centrale; 2° après une série de spires superposées, il vient se terminer dans cette substance centrale.

Nous rentrons maintenant dans les points discutés.

Et d'abord quelles modifications subit le tube nerveux dans son enroulement? Pour Rouget et aussi pour Tomsa, la fibre à myéline, en arrivant au corpuscule, perd sa myéline, et c'est seulement le cylindre axe avec la gaîne de Schwan plus ou moins modifiée, qui, en s'enroulant, donne lieu à l'apparence striée si caractéristique.

Au contraire pour Grandry, pour Langerhans, les fibres nerveuses enroulées en spirales ne perdent sur aucun point leur myéline.

Nous ne parlons pas des opinions des auteurs qui, n'ayant pas constaté l'enroulement de la fibre nerveuse, n'ont pu qu'émettre des vues discutables sur la nature de ses modifications. Quelques-uns, comme Thin (1), et aussi Meissner, insistent aussi sur la présence de myéline dans les terminaisons nerveuses, qu'ils croient avoir suivie jusqu'au bulbe. Nous croyons devoir nous rattacher à l'opinion de Langerhans, dont le procédé, l'acide osmique, est beaucoup plus apte que celui de Rouget à déceler la myéline, même si elle existe en petites quantités; et nous admettrons donc, contrairement à l'opinion classique, que le tube nerveux conserve tout ou partie de sa myé-

(1) Thin. *Journ. of anat. and physiol.*, vol. VIII.

line et reste un tube complet pendant son enroulement.

Cet enroulement terminé, et nous reviendrons sur ses caractères, que devient le tube nerveux, ou plutôt comment pénètre-t-il dans la masse granuleuse centrale?

Pour Rouget il y aurait continuité directe de la substance du cylindre axe et de la substance inter-nucléaire qui constitue la masse du bulbe terminal; et ce bulbe serait entièrement assimilable aux plaques motrices musculaires.

Cette opinion de M. Rouget ne nous paraît plus soutenable, et les phénomènes ne doivent pas être aussi simples.

Il nous semble établi par des travaux plus récents :

1° Que le cylindre axe, au lieu de se continuer directement, se subdivise en fibrilles terminales au moment où il pénètre dans le bulbe central;

2° Que ces fibrilles terminales, au lieu de se perdre dans la masse granuleuse inter-nucléaire protoplasmique, se continuent avec les éléments figurés, avec les noyaux eux-mêmes.

La subdivision du cylindre axe en fibres moins grosses, en fibrilles terminales, a été constatée par Grandry, par Tomsa, par Langerhans, avec des procédés divers. Cette division tardive du cylindre axe n'est nullement assimilable à celle admise par Wagner et niée par Dalzell, Nünh, Kœlliker, puisqu'elle se fait après l'enroulement du tube et sous le plan superficiel, sous la coque du corpus-

cule striée transversalement. Elle ne paraît pas, du reste, se faire d'une façon régulière et toujours la même : il n'y a ni division dichotomique, ni épanouissement en bouquets. Tous les auteurs constatent simplement que le cylindre axe, après son enroulement disparaît en fournissant des branches latérales ou terminales plus petites. Ces divisions terminales, colorées aussi par l'acide osmique, produisaient sur les coupes de Langerhans des stries noires plus fines et plus irrégulières dans la substance centrale du corpuscule.

Langerhans, sur les mêmes préparations, a vu ces fibrilles terminales intra-bulbaires se terminer dans cette substance granuleuse centrale par des renflements spéciaux colorés aussi en noir; et qui, jusqu'à Langerhans, avaient toujours été pris pour des noyaux. Ces renflements terminaux, en dehors de la coloration caractéristique par l'acide osmique, seraient cependant plus petits et moins réguliers que des noyaux.

La description de Langerhans donne simplement plus de précision à un fait déjà affirmé par Grandry et Tomsa, qui, eux aussi, admettaient la continuation des fibrilles terminales avec les éléments nucléaires contenus dans la masse granuleuse centrale du corpuscule.

Comme M. Rouget dit n'avoir pas pu, sur ses préparations, étudier directement le bulbe central recouvert et masqué dans ses préparations par le tube enroulé, et qu'il n'avait donc pas de preuve directe

de la continuité du cylindre axe avec la masse de ce bulbe central, nous devrons donc, là encore, accepter l'opinion de Grandry, corroborée par Tomsa, Langerhans; et nous considérerons le bulbe terminal d'un corpuscule non pas comme une plaque motrice, mais comme un amas de fibrilles produites par la subdivision d'un ou de plusieurs cylindres d'axes et se terminant par de petits renflements. Cette subdivision du cylindre axe enroulé en fibrilles avait du reste été prévue par Rouget, qui avait vu la fibre nerveuse à la surface du corpuscule paraître déjà quelquefois « formée de fibrilles juxtaposées ». Nous pouvons donc maintenant suivre la fibre nerveuse depuis les nerfs sous-cutanés, depuis le plexus à larges mailles de fibres à myéline intra-dermique, jusqu'au bulbe central du corpuscule; nous la voyons se détacher du plexus, arriver au corpuscule, s'enrouler autour en formant sa tunique, sa partie externe, enfin se subdiviser en fibrilles terminales.

Et cependant bien des points restent obscurs.

Cette fibre ou ce petit faisceau nerveux en s'isolant du plexus dermique est enroulé de périnèvre : que devient ce périnèvre ? que devient aussi la gaîne de Schwan ?

Sur tous ces points, nous devons l'avouer, la lumière est loin d'être faite.

Dire avec Huxley que le corpuscule représente le périnèvre modifié des tubes nerveux qui entre dans le corpuscule; avec Thin que l'on trouve dans tout

le corpuscule une véritable trame élastique, ce n'est pas faire beaucoup avancer la question.

Précisons un peu ses termes.

Et d'abord le corpuscule est-il entouré d'une membrane, comme le croient Kœlliker, Ludden, Gerlach, Thin et ceux qui ont adopté leurs opinions, etc.? Nous ne le croyons pas, cette membrane nucléée n'est admise, en effet, que par ceux même qui ont nié l'enroulement du tube nerveux et méconnu la véritable signification des stries dues à cet enroulement, ou des noyaux transversaux de la gaîne de Schwan enroulée. Il est plus probable que l'apparence de membrane déjà signalée par Breschet et Roussel de Vauzème, est due aux gaînes de Schwan modifiées, plus ou moins adhérentes entre elles, comme l'a dit Rouget, comme paraissent l'admettre Besiadeki, Tomsa, etc.

Quant au périnèvre il est certain que, malgré Huxley, Thin, il ne se prolonge pas sur le corpuscule de Meissner pour lui former une capsule. Que devient-il ? on ne saurait le dire d'une façon précise : tous les auteurs récents, Rouget, Langerhans sont d'accord sur ce point. Langerhans prétend cependant avoir pu suivre le périnèvre à une très-petite distance dans l'enveloppe du corpuscule, et il suppose qu'il pénètre dans le bulbe où il entoure les fibrilles et les renflements terminaux. Nous sommes ainsi amené à nous demander s'il faut admettre dans ce corpuscule de Meissner d'autres éléments que des terminaisons nerveuses.

Certes, on ne peut plus admettre aujourd'hui l'opinion de Kœlliker et de ses élèves d'après laquelle le bulbe ne serait qu'un renflement, un amas de tissu connectif. Mais on peut se demander si ce bulbe n'a pas une constitution complexe. Langerhans insiste sur ce fait qu'à côté des éléments terminaux, fibrilles et renflements qu'il a si bien décrits, on trouve dans ce bulbe des cellules nombreuses qui se distinguent des cellules épithéliales par l'absence de membranes, par leur mode de coloration, et doivent être rapprochées des cellules du tissu conjonctif. Langerhans conclut que le corpuscule du tact est formé assez par une grande quantité de cellules du tissu conjonctif remarquables par leur ténuité, et leur peu de protoplasma, au milieu desquelles sont répandus les éléments nerveux.

Il se sépare donc en ce dernier point complétement de Kœlliker, dont il qualifie les études sur les corpuscules du tact d'études macroscopiques.

Nous pourrions démontrer que les éléments décrits par Thin et rapprochés du tissu élastique, que d'autres éléments décrits par Tomsa sont aussi les mêmes que ceux que Langerhans rapproche du tissu connectif.

Mais il y a encore dans tous ces points trop d'obscurités pour que nous croyions devoir insister.

Il nous suffit d'avoir suivi la fibre nerveuse depuis son arrivée au corpuscule, sur lequel elle s'enroule, jusqu'à sa terminaison, par des fibrilles renflées, dans le bulbe central.

Il nous suffit d'avoir montré que ce bulbe central n'est pas une substance nerveuse homogène, semi-molle et spéciale comme l'avaient dit Meissner et Wagner; ou analogue à la plaque motrice comme le croit Rouget : que ce n'est pas non plus, comme le veulent Kœlliker, Krause et leurs élèves, un amas de tissu conjonctif sans autres éléments : ce sera à de nouveaux travaux à faire voir si ce bulbe, si le corpuscule, contiennent, ce qui est probable, outre des éléments nerveux terminaux, d'autres éléments interposés, et quelle est la nature de ces éléments.

Nous avons longtemps insisté sur cette description du corpuscule de Meissner, parce que ce corpuscule est la plus importante des terminaisons nerveuses cutanées, et la seule même qui soit spéciale à la peau. Nous avons cherché à décrire le corpuscule type; mais on ne doit pas oublier qu'il y a des formes beaucoup moins parfaites, et qu'entre le corpuscule de Meissner, et celui de Krause que nous allons maintenant décrire rapidement, il y a une série de transitions. L'existence de ces formes de transition explique que le nombre des spires de la fibre nerveuse enroulée ait été fort variable avec les observateurs, très-nombreux pour Rouget, beaucoup moins pour les autres observateurs. On comprend même que dans certains cas, il n'y ait que deux et même un seul tour de spire; et on aura alors ces apparences d'anses nerveuses si souvent constatées par Kœlliker par Thin et d'autres observateurs, et dont ils n'ont pu donner une interprétation acceptable. L'étude d

ces formes de transition est du reste encore trop peu avancée et nous ne pouvons qu'indiquer son importance.

Corpuscule de Krause.

Nous avons dit que ces terminaisons nerveuses constatées dans la conjonctive, les lèvres, la langue, le pénis, le clitoris, par Albinus, Ruysh, Haller bien avant Kœlliker, existaient aussi à la base des papilles, de certaines régions de la peau.

Leur importance dans la peau est cependant peu considérable, aussi n'insisterions-nous pas sur leur description si elles n'avaient comme forme de transition une certaine importance. Distinguées par Krause le premier des corpuscules de Meissner, elles présentent au fond les mêmes éléments constituants. Nous les étudierons dans la conjonctive, puisque celles que l'on a constatées dans la peau n'ont donné lieu à aucune description d'ensemble.

Elles existent dans la portion supéro-externe de cette conjonctive, comme Ciaccio (1) l'a montré; dans la portion dépendant du nerf lacrymal et non dans toute la conjonctive, comme l'a dit Krause ; et sont du reste variables avec les espèces animales ou les individus.

Des fibres à myéline partent du réseau nerveux intra-conjonctival, et se rendent à de petits renflements sous-épithéliaux, les uns petits, sphériques

(1) Ciaccio. *Mém. de l'Institut de Bologne*, 1868.

ayant 25 à 46 μ d'après Poncet (1), les autres ovoïdes, pyriformes, ayant 50 à 100 μ. Deux fibres nerveuses, et quelquefois trois ou quatre comme l'a indiqué Ciaccio, peuvent se rendre au même renflement; et dans le cas où elles sont multiples, ces fibres proviennent d'ordinaire du même faisceau nerveux d'après Longworth (2). Il est exceptionnel que deux fibres aboutissent au même corpuscule, venant de deux faisceaux et de deux directions différentes; mais ce fait exceptionnel a été cependant constaté par Longworth, par Poncet, et figuré par Axel Key (3) et Retzius dans leur magnifique atlas. Comme le fait remarquer Poncet, cette convergence de deux fibres à direction inverse vers un même corpuscule explique l'hypothèse d'Arnold, qui considérait alors une de ces deux fibres comme émergeant de la masse du corpuscule; et s'autorisait ensuite de cette interprétation inexacte pour nier la nature nerveuse du corpuscule de Krause.

En tout cas, les recherches de Ciaccio, de Poncet ont prouvé que toutes les fibres à myéline de la conjonctive ne se terminaient pas dans les corpuscules de Krause : une partie de ces fibres à myéline se résout directement en réseaux étudiés par Morano, Helfreich, Ciaccio, Poncet; l'autre partie seule se termine dans les corpuscules de Krause.

(1) Poncet. *Arch. de physiol.*, 1875, p. 544 à 561.

(2) Longworth. *Arch. fur mikr. anatom.*, t. XI, p. 653.

(3) Axel Key et Retzius. *Studien in der anatomie des Nervensystems*, etc., 1876-77, t. II.

Nous voyons se reproduire dans la conjonctive avec ses corpuscules du tact spéciaux ce que nous avons constaté dans la peau : les corpuscules de Meissner des papilles cutanées ne reçoivent aussi qu'une partie des fibres à myéline des nerfs intradermiques.

Donc des fibres nerveuses, le plus souvent une seule, aboutissent à ce corpuscule de Krause. Quelle est sa constitution ?

Sans rappeler les recherches de Kœlliker, de Lüdden, celles postérieures de Krause, Frey, Mauchle, Arnold, etc., etc., dont on trouvera l'analyse dans l'excellent mémoire de M. Poncet, voyons l'état de la question.

Il est établi que les corpuscules de Krause sont de véritables terminaisons nerveuses, et non de simples accidents de préparation, des cassures, des altérations de fibres à myéline, comme l'ont prétendu Arnold et après lui Waldeyer. Waldeyer lui-même est revenu sur sa première opinion, et admet aujourd'hui la nature nerveuse du corpuscule (1).

Mais on discute encore sur la structure de cette terminaison nerveuse, et nous trouvons en présence deux opinions très-tranchées : la première est celle de Krause, adoptée par Kœlliker, Mauchle, soutenue aujourd'hui par Longworth et Waldeyer.

D'après ces auteurs, le corpuscule est formé de trois parties qui sont de dehors en dedans, une capsule

(1) Waldeyer, *Arch. f. mik. anat.*, t. XI, p. 656.

conjonctive, nucléée, plus ou moins épaisse suivant les cas, et aussi les espèces ; ainsi elle est très-épaisse chez le bœuf et les animaux, où cette capsule serait presque comparable à celle du corpuscule de Pacini. En dedans cette capsule conjonctive, une matière granuleuse, semi-liquide ou solide (innenkolben) de nature conjonctive et contenant des noyaux. Enfin c'est dans cette masse granuleuse centrale que vient se terminer la fibre nerveuse à myéline, après avoir décrit des replis variables, et s'être subdivisée en fibres plus pâles dont l'extrémité serait légèrement renflée.

Au contraire, Ciaccio, Rouget, (1) Poncet et aussi peut-être Waldeyer, fort peu précis sur ce point, nient l'existence d'une capsule externe, et insistent au contraire sur l'existence de replis, de circonvolutions très-nombreuses, plus ou moins irrégulières, décrites par le tube nerveux avant de se continuer avec la substance centrale.

Cette discussion relative à l'existence d'une capsule externe a une importance considérable ; car si le corpuscule de Krause est recouvert par le périnèvre prolongé, si même, comme le croit Longworth, on peut distinguer, surtout chez le bœuf et même aussi chez l'homme, deux feuillets capsulaires, le plus externe continuant le périnèvre, l'interne continuant la gaîne de Schwan, on se trouve alors amené à rapprocher le corpuscule de Krause du

(1) Rouget. *Loc. cit.*, p. 590.

corpuscule de Pacini qui nous reste à étudier ; et cette forme de corpuscule se trouverait ainsi établir une transition, constituer une variété mixte pour ainsi dire entre le corpuscule de Meissner déjà décrit et le corpuscule de Pacini.

Or, au lieu d'examiner le corpuscule à l'état frais ou dans une légère solution de soude comme Krause, ou après macération dans l'acide acétique comme Kœlliker et Ludden, ou encore après action de l'acide acétique, suivie d'une solution de carmin ou d'hématoxyline, comme Longworth, toutes méthodes qui peuvent altérer la substance nerveuse et qui font apparaître les noyaux, Rouget a employé des solutions d'acide chlorhydrique très-faiblement acidulé ; et enfin Poncet a eu recours au réactif par excellence du tissu nerveux, à l'acide osmique. Or ces auteurs ont alors constaté qu'il n'y a pas de capsule conjonctive ; que le tube nerveux ayant 3 à 5 μ. de diamètre d'après Frey, Poncet, etc., arrive à la masse du corpuscule, s'enroule en conservant son double contour, ou mieux se pelotonne en un amas inextricable.

Cet enroulement sans aucune régularité, ces replis multiples d'un ou de plusieurs tubes nerveux, sont surtout localisés à la base du corpuscule ; ils se prolongent aussi sur son sommet, mais moins nombreux, y formant seulement quelques anses ; si bien que le corpuscule paraît quelquefois formé par deux parties bien distinctes, l'une basilaire, peloton nerveux irrégulier, l'autre située vers le sommet,

granuleuse, nucléée : et, suivant l'expression de Poncet, cette masse granuleuse paraît coiffer le peloton, les replis du tube nerveux, comme un gland surmonte sa cupule.

C'est dire que la paroi, paroi incomplète et existant surtout vers la base, la cupule en un mot, est là, comme dans le corpuscule de Meissner, formée par un tube nerveux enroulé.

Il y a entre les deux formes de corpuscule de grandes différences. L'enroulement du tube nerveux du corpuscule de Meissner est régulier, spiralé, et il peut masquer complétement la masse granuleuse centrale. Au contraire, l'enroulement du tube nerveux dans le corpuscule de la conjonctive est irrégulier, inextricable; il forme une masse basilaire, plutôt qu'une paroi, et la substance granuleuse reste toujours visible dans la plus grande partie de sa surface.

Mais, malgré ces différences de disposition, les éléments restent les mêmes. Des deux côtés on trouve seulement un tube nerveux enroulé, se terminant dans une masse granuleuse nucléée. Cette analogie est surtout frappante si, au lieu d'étudier un corpuscule de Krause volumineux sur l'homme et surtout le bœuf, on examine ces petits corpuscules arrondis de 20 à 40 μ., dans lesquels la fibre nerveuse, au lieu de circonvolutions multiples et irrégulières, décrit seulement, comme l'ont vu Poncet et surtout Rouget, un ou deux tours, autour de la masse granuleuse centrale.

Et non-seulement les éléments sont les mêmes, mais leurs connexions paraissent aussi se faire par le même mode.

Nous avons vu que dans le corpuscule de Meissner, la fibre nerveuse enroulée, très-probablement gardait sa myéline; de même Rouget et surtout Poncet ont vu que les tubes nerveux du corpuscule de Krause conservaient leur myéline dans leurs enroulements et ne la perdaient que peu avant sa terminaison centrale.

Nous avons vu que dans le corpuscule de Meissner, la fibre nerveuse ne se terminait pas directement dans la masse granuleuse centrale, qu'elle ne formait pas par continuité une sorte de plaque motrice, comme le veut Rouget, mais qu'elle se subdivisait en fibrilles terminées par des renflements. De même, dans le corpuscule de Krause, il n'y a pas de continuité directe entre la fibre nerveuse et la masse granuleuse nucléée. Déjà Poncet insistait sur ce fait que cette continuité figurée par Rouget ne lui paraissait pas démontrée ; presque à la même époque, Longworth, et surtout Waldeyer paraissent avoir trouvé le mécanisme de cette terminaison, déjà entrevue peut-être par Krause. « La fibre ou les fibres nerveuses entrées dans le renflement terminal, écrit Waldeyer, se divisent encore plusieurs fois dans l'intérieur, et ces fibres de subdivision (ou fibrilles) se rendent immédiatement dans les cellules de la partie interne, cellules qui, par conséquent, paraissent être nerveuses. » Nous aurons à discuter

cette assimilation de Waldeyer, regardant comme des cellules les renflements terminaux des fibrilles du tube nerveux.

Il nous suffit de voir que très-probablement, là, comme dans le corpuscule de Meissner, le tube à myéline, après s'être enroulé, se subdivise en fibrilles ; que ces fibrilles se terminent dans la substance granuleuse par des renflements à apparence nucléaire.

Maintenant, nous aurions aussi à rechercher si on peut admettre dans le corpuscule de Krause d'autres éléments que des éléments nerveux, des cellules conjonctives irrégulièrement répandues et formant une trame qui, pour Ciaccio, continuerait le périnèvre. Mais là, comme pour le corpuscule de Meissner, l'existence de cette trame resterait douteuse. Il nous suffit d'avoir établi entre le corpuscule de Meissner et le corpuscule de Krause, la série suivante de caractères communs : 1° Absence de membrane externe nettement délimitée ; 2° absence d'amas de tissu connectif formant un noyau central ; 3° tube à myéline enroulé plus ou moins régulièrement ; 4° terminaison de ce tube nerveux dans une masse granuleuse distincte du tube enroulé ; 5° terminaison probable après subdivision du tube en fibrilles, lesquelles ont à leur extrémité un renflement spécial.

Cette série de caractères communs nous autorise à rapprocher complétement le corpuscule de Meissner de celui de Krause, à en faire une seule espèce his-

tologique ; nous croyons même que l'on arrivera bientôt à ne plus séparer la description de ces deux variétés de terminaison nerveuse, comme on le fait dans tous les traités classiques, et à décrire seulement deux espèces de corpuscules nerveux terminaux : le corpuscule tactile de Meissner ou Krause ; le corpuscule de Pacini : c'est ce dernier qui nous reste à étudier.

Corpuscule de Pacini.

Cette dernière espèce de corpuscules nerveux terminaux est celle qui va nous présenter dans sa répartition, dans son volume, dans sa structure, les variations les plus considérables ; et ces différences nous expliqueront que les auteurs soient très-peu d'accord, non-seulement sur l'interprétation de certains détails, mais même sur la nature intime du corpuscule de Pacini. Nous croyons cependant, que même dans l'étude de ce mode de terminaison nerveuse, on peut arriver à une série de conclusions sûrement incomplètes, mais en tout cas suffisamment établies.

Sans rechercher à qui de Vater, de Pacini, de Lacauchie, de Kœlliker et Henle, revient l'honneur d'avoir le premier trouvé, puis décrit ce corpuscule, voyons comment on peut le considérer actuellement. On sait que les corpuscules de Pacini existent sous la peau en des points multiples, paume ou plante, grandes articulations, divers nerfs honteux, intercostaux, etc. On sait qu'ils existent, non-seulement dans

le tissu lamineux sous-cutané, mais aussi dans le derme lui-même et jusque dans les papilles. Ce sont donc bien des nerfs cutanés, et ils sont même à ce point de vue beaucoup plus nombreux, plus importants que la forme de corpuscule décrite par Krause.

Mais ce sont aussi des terminaisons nerveuses du système sympathique : on les retrouve dans tous les plexus, et surtout dans le mésentère. On en a constaté aussi dans certaines muqueuses, vagin, clitoris.

Leur volume est, du reste, nous l'avons dit aussi, excessivement variable, pouvant atteindre 3 millimètres, ou ne pas dépasser 50 à 80 μ; et le travail de Jobert (1) sur la peau des orteils des extrémités antérieures du raton nous montre dans la même région trois variétés de corps de Pacini, les uns sous-dermiques, les seconds intra-dermiques, les derniers intra-papillaires, différant, non-seulement par leur volume de plus en plus petit, mais surtout par leur structure.

Malgré ces variations si considérables, à peu près tous les auteurs sont d'accord actuellement sur les pièces principales du corpuscule de Pacini.

On peut lui distinguer de dedans en dedans trois parties, une externe enveloppante, la plus épaisse formée de capsules emboîtées; une moyenne assez complexe, granuleuse, nucléée, dont la signification, la nature est discutée ; enfin une interne, la plus mince, prise pour un canal par Leydig, et que tout

(1) Jobert. *Journal de physiol.*, 1870-71, p. 610.

le monde aujourd'hui s'accorde à reconnaître pour un tube nerveux.

Décrivons sucessivement ces trois parties dont l'existence ne saurait être mise en doute :

Et d'abord l'enveloppe. Cette enveloppe est formée de capsules emboîtées, ou mieux de tuniques compliquées, superposées les unes dans les autres, et se recouvrant comme les tuniques d'un oignon ; mais plus complètes, puisque chacune entoure entièrement la masse centrale. Ces capsules sont au nombre de 20 à 60 d'après Kœlliker ; mais Jobert a montré que ce nombre pouvait être bien inférieur, certains petits corpuscules n'ayant qu'une tunique, tout en conservant tous leurs caractères.

On a coutume d'attribuer à Hoyer, à Kœlliker et à Axel Key et Retzius le mérite d'avoir indiqué la nature, la signification exacte de ces tuniques superposées; et cependant assez longtemps avant, Huxley (1) avait indiqué, encore plus exactement peut-être, leur nature.

Ainsi Kœferstein, Kœlliker, Krause ont fait de ces capsules une membrane conjonctive, formée de fibres, les unes externes transversales, les autres internes longitudinales. Hoyer démontre par l'imprégnation d'argent l'existence d'une couche de cellules épithéliales aplaties, formant un plan continu qui sépare une couche de la suivante. Enfin Axel Key et Retzius ont comparé très-exactement ces capsules

(1) Huxley. *Quat. Journ. of. micr. science*, 1854, t. XI.

emboîtées aux lames emboîtées démontrées par Robin, et ensuite par M. Ranvier, et par Key et Retzius dans le périnèvre. Ciaccio le premier, ensuite Axel Key et Retzius insistent aussi avec raison sur ce fait admis aussi par Eberth, Kœlliker, et depuis par tous les auteurs, c'est que ces capsules ne sont pas séparées complétement les unes des autres, isolées soit seulement par la couche épithéliale, soit aussi quelquefois par un liquide : tout le monde admet que chaque capsule est reliée à ses voisines par des fibrilles nombreuses qui font donc de l'enveloppe du corpuscule une masse unique.

On doit considérer que tous ces détails avaient été vus par Huxley lorsqu'il écrit : « les corpuscules de Pacini, ne sont rien de plus qu'une saillie épaisse du névrilème (périnèvre) du nerf auquel ils sont attachés.... L'apparence de leurs capsules concentriques est produite par la disposition des noyaux en couches concentriques dans la partie externe du corpuscule de Pacini, et leur connexion avec les lamelles et les fibres d'une substance plus ou moins imparfaitement élastique... il n'est pas évident que les lignes concentriques dans les corps de Pacini correspondent à de véritables capsules. »

Cette interprétation déjà ancienne nous paraît plus conforme aux faits que celle qu'on a voulu lui substituer.

Et d'abord les descriptions aujourd'hui classiques contiennent plusieurs inexactitudes. Ce n'est pas

seulement sur la face interne de chaque capsule, comme le veulent Hoyer, Kœlliker, c'est sur les deux faces comme l'ont démontré Key et Retzius et aussi Schœfer (1) que l'on trouve une couche épithélioïde à gros noyau. Il est même possible, comme l'a décrit Mendelsohn (2), que quelques-unes de ces cellules existent aussi dans l'intérieur de chaque capsule, entre ses fibres, ce qui nous rapprocherait encore plus de l'interprétation d'Huxley.

En tout cas, ces capsules ne sont pas formées par des fibres du tissu conjonctif, comme le veulent Kœlliker, Leydig, etc. L'apparence striée, longitudinale externe, transversale interne serait due ou à des effets d'optique; ou à des artifices de préparation d'après Mendelsohn : le corpuscule de Pacini continuant le périnèvre est formé, comme ce périnèvre, d'un tissu particulier très-distinct du tissu lamineux, comme l'a montré Robin (3) ; et, plutôt analogue du tissu élastique, comme le veut M. Ranvier (4), et comme l'avait déjà indiqué Huxley à propos du corpuscule.

Nous nous rallions complétement aussi à l'opinion de Schœfer, quand il se refuse à considérer les enveloppes du corpuscule de Pacini comme des capsules emboîtées.

(1) Schœfer. *Quat. Journ. of. microsc. science*, 1875.

(2) Mendelsohn. *Arch. fur. mikros. anat.*, 1869.

(3) Robin. Mém. sur le périnèvre des nerfs, 1852 : et cours, *journ. de l'Ecole de médecine*, 1875.

(4) Ranvier. *Traité de technique d'histol.*, t. I.

Ces prétendues capsules, qu'elles soient ou non séparées par un liquide albumineux, coagulable, souvent nul, plus abondant d'après Jobert, Huxley, etc., entre les enveloppes externes, sont toujours reliées les unes aux autres, par des fibrilles déliées, mais nombreuses, qui avaient d'abord été prises pour des granulations du liquide.

Peut-être serait-il plus exact de faire avec Schœfer de ce substratum fibrillaire intermédiaire aux deux capsules, le centre de génération, la tunique véritable, dont chaque moitié des capsules voisines formerait les parties externes.

Quoi qu'il en soit de ces interprétations diverses, il nous paraît établi par les travaux d'Huxley, d'A. Key et Retzius, de Mendelsohn, de Schœfer, etc.,etc., que l'enveloppe du corpuscule de Pacini est formée d'un tissu spécial, non lamineux, analogue à celui du périnèvre ; que cette enveloppe, subdivisable macroscopiquement en capsules, ne l'est pas histologiquement, parce que ces capsules sont reliées par un tissu ayant la même composition, parce que les cellules épithéliales ne leur forment qu'une enveloppe incomplète laissant passer ces fibrilles, et que ces cellules existent peut-être, quoique en moins grand nombre, dans tous les points de la capsule et non pas seulement sur ses faces.

Sans insister plus longtemps sur d'autres détails de structure de cette enveloppe externe, passons à l'étude de la deuxième couche du corpuscule de Pacini.

Nous avons vu les capsules emboîtées de l'enveloppe externe continuer celles du périnèvre; cette continuation, indiquée par Axel Key et Retzius, après Huxley, du reste, peut même être constatée directement d'après Schœfer, Key et Retzius, au moins pour les couches externes de l'enveloppe; les capsules les plus internes, au contraire, ne paraîtraient pas se continuer aussi directement avec le périnèvre.

Cette continuité directe du périnèvre avec l'enveloppe externe du corpuscule étant admise, il paraît tout simple de chercher aussi dans une continuation des éléments du tube nerveux, le point de départ des deux autres parties du corpuscule de Pacini.

En dehors des capsules emboîtées, entre la capsule la plus interne et le cylindre axe central, on trouve une substance granuleuse nucléée, ou bulbe central de Kœlliker, Krause, etc., qui ont ainsi assimilé ce bulbe aux bulbes des autres formes de corpuscule.

Ces auteurs ont, du reste, poussé l'assimilation plus loin, et ils ont fait de cette substance granuleuse, intermédiaire à l'enveloppe du corpuscule et au tube nerveux, une substance conjonctive; et cette opinion a été adoptée par Hoyer, Keferstein, Rauber, lequel a très-bien décrit les corpuscules situés près des grandes articulations.

Le corpuscule de Pacini ne serait donc, d'après ces auteurs, que formé d'une fibre nerveuse centrale, recouverte d'une première tunique de tissu lamineux, jeune, nucléée, ou bulbe; et d'une deuxième fibrillaire, disposée en capsules.

Nous avons cru devoir refuser la nature conjonctive à l'enveloppe externe, périnévrique ; nous avouons ne pouvoir donner de conclusion relativement à la structure de la substance granuleuse intermédiaire.

Continue-t-elle, comme le veulent Axel Rey et Retzius, ce tissu conjonctif spécial, à fibrilles déliées, situées en dehors la gaîne de Schwan, formant aux tubes nerveux entre la gaîne de Schwan et le périnèvre une deuxième gaîne entrevue depuis longtemps par MM. Vulpian et Philippeaux ; la substance intermédiaire du corpuscule n'est-elle que la continuation de l'endoneurium d'Axel Key et Retzius?

Ou au contraire, doit-on faire de cette substance intermédiaire une substance nerveuse, et la regarder comme la continuation soit de la gaîne de Schwan modifiée, soit du protoplasma périnucléaire, situé, on le sait, sous cette gaîne de Schwan ?

Ou encore peut-on distinguer avec Schœfer, dont les descriptions paraissent très-précises, deux couches dans cette substance intermédiare ou centrale, l'externe, continuant l'endoneurium, fibrillaire ou mieux nucléée, irrégulière d'aspect, caillebotée ; l'interne beaucoup plus homogène et qui continuerait la substance protoplasmique considérablement épaissie. La gaîne de Schwan, primitivement intermédiaire à cet endoneurium et à la substance périnucléaire, aurait du reste disparu et ne se retrouverait pas dans cette substance centrale à origine complexe. On a même prétendu, après Engelman, que cette

substance centrale continuait la myéline du nerf dont elle n'a aucune des réactions.

Enfin, dernière hypothèse, cette substance centrale ne pourrait-elle, en partie au moins, être considérée comme une substance nerveuse, dans les noyaux de laquelle viendraient se terminer les fibrilles de subdivision du cylindre axe ? C'est l'opinion qu'a défendue Leydig, se basant sur ce fait que le chlorure d'or colore le bulbe comme le tube nerveux, laissant les capsules intactes. Elle paraît avoir été acceptée par Jacubowisch, Ciaccio ; et elle est adoptée par Grandry, à la suite de nombreuses recherches.

Nous avouons ne pouvoir nous prononcer en connaissance de cause entre ces diverses hypothèses, que nous avons cru devoir simplement énumérer. Il est certain, en tout cas, que l'aspect de cette substance centrale, que ses rapports avec l'enveloppe capsulaire sont assez variables ; ainsi dans les préparations d'Huxley, de Schœfer, il y avait une véritable continuité entre la substance centrale et la capsule la plus interne ; au contraire d'après Kœlliker, Krause et tous les auteurs qui les ont suivis, les deux substances sont nettement distinctes. Enfin il est facile de voir sur les nombreuses figures d'Axel Key et Retzius (1) des corpuscules de Pacini présentant des substances centrales d'aspects très-différents ; et dans un cas même on voit cette substance granuleuse séparée de la dernière capsule périnévrique par une rangée de

(1) A. Key et Retzius. *Loc. cit.*, pl. 36.

très-grosses cellules nucléaires, qui paraissent entièrement spéciales.

Quoi qu'il en soit, nous arrivons à l'étude du tube nerveux central au sujet duquel nous pourrons donner des conclusions plus précises. Le tube nerveux, dans le corpuscule de Pacini, *est toujours unique;* il pénètre toujours par la base du corpuscule allongé, son point de pénétration correspondant à un véritable pédicule. Ce tube volumineux, de 13 à 15 μ, en pénétrant dans le bulbe, s'y aplatirait, d'après Kœlliker, et de plus y prendrait l'aspect d'un tube pâle, perdrait sa myéline. Ce fait que le tube central du corpuscule n'a pas de myéline, longtemps accepté de tous les auteurs, est aujourd'hui démontré inexact: et il n'est pas besoin, pour établir l'existence d'une enveloppe de myéline sur le tube du corpuscule, de sectionner comme on l'a fait en Allemagne les nerfs allant aux corpuscules pour provoquer une fragmentation, une dégénérescence graisseuse de ce tube intra-corpusculaire.

Grandry, Jobert, Schœfer sont d'accord pour constater, avec des réactifs divers déjà indiqués, que le tube nerveux du corpuscule de Pacini ne perd pas sa myéline en pénétrant dans le bulbe; qu'il la conserve plus ou moins loin, et souvent jusqu'au point où il va former un organe terminal spécial

Quant à la gaîne de Schwan, nous avons vu qu'elle disparaît au contraire au niveau du bulbe sans qu'on puisse en retrouver trace. Ce bulbe nerveux central parcourt, sans changer de nature, la plus grande

longueur du corpuscule, et c'est seulement vers le sommet qu'il se termine sous des aspects très-divers. Le plus souvent, comme l'ont vu Kœlliker, Krause, il paraît se subdiviser en trois ou quatre branches, lesquelles paraissent se terminer un peu plus loin par un petit renflement; ou très-souvent, comme l'ont vu d'autres auteurs, Mendelsohn, Jobert, Schœfer, la fibre centrale, sans présenter aucune subdivision, forme un renflement relativement assez volumineux et de forme très-variable; ou encore disposition plus complexe, très-bien figurée par A. Key et Retzius (1), la fibre terminale se ramifie en un véritable arbre, et chaque branche se termine par un bouton de taille variable, si bien que les capsules repoussées par ces prolongements deviennent plus ou moins irrégulières.

Nous pourrions multiplier les citations, et décrire d'autres formes plus ou moins compliquées, en apparence, de terminaisons du tube nerveux central. Qu'il nous suffise de savoir que toutes ces formes peuvent exister non-seulement dans des espèces ou des animaux différents, mais coexister sur le même individu.

Les planches d'Axel Key et Retzius, l'analyse des différents auteurs sont à ce point de vue complétement démonstratives.

Mais quelle que soit la forme de ces terminaisons, elles ne constituent très-probablement qu'une ap-

(1) A. Key et Retzius. *Loc cit.*, pl. 30.

parence macroscopique, et c'est plus profondément par une analyse plus complète qu'il faut chercher la nature réelle de la terminaison de cette fibre nerveuse.

Or il résulte de travaux assez récents que nous pouvons constater, dans le corpuscule de Pacini, un mode de subdivision de la fibre nerveuse assez analogue de celui que l'on peut regarder comme démontré dans le corpuscule de Krause ou de Meissner. Déjà Grandry (1), en 1870, décrivait dans les corpuscules du mésentère du chat si souvent étudiés un mode de terminaison du cylindre axe central par des fibrilles multiples. Le renflement granuleux terminal examiné à un assez fort grossissement était vu ne pas continuer directement le cylindre axe; le tube nerveux se subdivisait d'abord en un grand nombre de fibrilles, lesquelles seules pénètrent dans une substance granuleuse mal définie, de sorte que le renflement terminal paraissait formé de fibrilles à sa base et d'une substance granuleuse seulement dans sa portion supérieure.

Cette terminaison par des fibrilles était suivie plus loin dans la substance granuleuse nucléée par A. Büdge (2), et cet auteur admet que ces fibrilles ne se perdent pas dans cette substance granuleuse, mais se terminent dans ses noyaux.

Enfin Schœfer insiste sur cette subdivision en fibrilles du cylindre-axe central; cette subdivision

(1) Grandry. *Loc. cit.*, p. 394.
(2) Alb. Budge. *Centralblatt*, n° 38, 1873.

serait pour lui assez précoce, souvent, quand le tube n'a pas d'enveloppe de myéline, déjà visible bien avant son arrivée au renflement terminal.

Mais Schœfer dit n'avoir pas pu suivre, comme Büdge, les fibrilles dans l'intérieur du renflement terminal.

Quoi qu'il en soit, quoique le mode de terminaison ultime de ces fibrilles reste obscur; et que nous puissions nous demander si ces fibrilles se terminent bien dans le renflement, comme le croit Büdge et aussi Ciaccio; ou si elles n'iraient pas plus loin dans la substance intermédiaire granuleuse, dans le bulbe regardé comme nerveux par Grandry, Leydig, un fait n'en reste pas moins certain et établi.

Le tube nerveux dans le corpuscule de Pacini, comme dans les corpuscules de Krause et de Meissner, se subdiviserait en fibrilles au lieu de se terminer directement.

Ce caractère nous semble, s'il est plus tard corroboré par de nouveaux faits, devoir être excessivement important : s'il est démontré que le tube nerveux du corpuscule de Pacini, comme celui du corpuscule de Meissner, se termine par des fibrilles aboutissant à de très-petits renflements à apparence nucléée, auxquels est interposée une substance granuleuse, nous croyons qu'on ne sera plus en droit de séparer le corpuscule de Pacini de la première espèce de corpuscule de Meisner et de Krause; car il ne restera pour les différencier que des caractères relativement accessoires dans un organe nerveux terminal.

Le corpuscule de Pacini sera entouré par une enveloppe périnévrique formée d'un nombre variable de capsules superposées; le tube nerveux qui y aboutit sera central, et il aura un trajet direct au lieu de décrire des enroulements multiples.

Mais si, malgré ces caractères différentiels, il est démontré que le tube nerveux a dans tous les corpuscules le même mode de terminaison par des fibrilles avec renflement, il est évident que l'on devra réunir toutes ces terminaisons dans une même classe d'organes. Dans ce travail, les faits étant encore insuffisants, nous devons continuer à séparer complétement le corpuscule de Pacini des deux autres, et nous en ferons une espèce à part de terminaison nerveuse.

Pouvons-nous aller plus loin et dénier à ce corpuscule de Pacini la nature, le rôle de terminaison nerveuse? Pouvons-nous, avec M. Pouchet (1), le considérer comme une sorte de moignon nerveux ne jouant pas probablement de rôle physiologique actif?

A fortiori pouvons-nous, avec Arndt (2), considérer ces corpuscules comme une dépendance du système vasculaire, en faire une petite poche anévrismatique qui peu à peu se serait fermée, dont les parois épaissies se seraient transformées dans les éléments de la capsule; un filet, un tube nerveux englobé donnant à cet appareil cicatriciel l'apparence d'un organe nerveux ?

(1) Pouchet et Tourneux. *Traité d'histologie.* G. Masson, 1877.
(2) Arndt. *Arch. fur path. anat. und phy.*, t. LXV.

Nous aurons à discuter ces opinions, ou du moins celle de M. Pouchet, en traitant de la physiologie de la sensibilité; mais nous pouvons dire dès à présent que le siége des corpuscules de Pacini, que la constance du tube nerveux central, avec ses renflements terminaux d'aspect variable, surtout rapproché du nombre et de l'importance excessivement variable de l'élément accessoire, des capsules d'enveloppe, sont des caractères anatomiques presque suffisants pour nous permettre de faire de ces organes un mode de terminaison nerveuse.

III. — DES TERMINAISONS NERVEUSES INTER-ÉPITHÉLIALES.

Il nous reste à étudier un troisième mode de terminaison des nerfs sensitifs cutanés, le plus récemment recherché, le plus complexe certainement et probablement aussi celui qui doit présenter le plus de variations dans ses dispositions normales.

Sans rechercher si les auteurs jusqu'à Haller ont soupçonné (ce qui nous semble probable, car ils décrivent des filets nerveux formant des pointes dans la couche de Malpighi), ce mode de terminaison; disons immédiatement que ces terminaisons inter-épithéliales ont été jusqu'à ce jour décrites sous plusieurs formes très-différentes.

Nous indiquerons d'abord la forme décrite par Merkel sous le nom de cellules du tact, quoiqu'elle ne soit pas même démontrée chez l'homme. Mais cette forme établie peut être une sorte de transition

entre le corpuscule de Pacini et les terminaisons vraiment inter-épithéliales; et tous les auteurs notent sa coexistence avec de nombreux corpuscules de Pacini.

Merkel décrivit, en 1875, dans les papilles de la langue du canard des formes cellulaires pouvant exister aussi, à l'état libre, dans l'épithélium.

De ces formes, la plus importante, celle qui a été depuis retrouvée par d'autres observateurs, est la *cellule géminée,* formée de deux cellules hémisphériques assez volumineuses, striées après action de l'acide osmique, si intimement juxtaposées qu'elles semblent constituer une masse ovale unique. Mais chacune des deux cellules a un gros noyau très-visible avec nucléole, et de plus, l'acide osmique fait apparaître entre ces deux cellules une ligne noire, ou mieux une substance interposée, un disque tactile, comme l'a très-bien nommé M. Ranvier.

La cellule géminée est la forme la plus commune. Merkel avait aussi décrit comme terminaison nerveuse une cellule unique qui n'a été retrouvée ni par G. Asper (1), ni par M. Ranvier (2). Au contraire, au lieu de deux cellules on peut en avoir un plus grand nombre, trois ou même quatre superposées. Ces formes plus complexes, signalées par Merkel et Asper, très-bien figurées par Axel Key et Retzius (3), ont été surtout étudiées par M. Ranvier.

(1) Asper. *Centralblatt med.*, 26 février 1876, n° 9.
(2) Ranvier. Acad. des sciences, 26 novembre 1877.
(3) A. Key et Retzius. *Loc. cit.*

Quel que soit le nombre de ces cellules spéciales superposées, qu'on les étudie dans la peau du bec du canard, ou dans sa langue comme M. Ranvier et Merkel, ou chez d'autres oiseaux comme Merkel, Asper, ces cellules superposées paraissent toujours être entourées d'une sorte de capsule, assez analogue aux capsules du tissu cartilagineux d'après M. Ranvier. De plus, entre deux cellules superposées, dans leur intervalle l'acide osmique révèle toujours un disque tactile intermédiaire, lequel disque n'est que l'épanouissement d'un tube ou d'une subdivision nerveuse. Il y a donc pour chaque corps cellulaire autant de disques et de petites terminaisons nerveuses, qu'il y a de cellules superposées moins une : de plus la terminaison nerveuse est inter et non intracellulaire.

Cette continuation du disque tactile intercellulaire avec une terminaison nerveuse, encore douteuse pour Asper, a été bien démontrée par M. Ranvier.

Quoi qu'il en soit, l'importance de ce mode de terminaison est encore mal connue. Merkel, M. Ranvier auraient trouvé des terminaisons analogues chez plusieurs mammifères, et même aussi chez l'homme ; Asper affirme que si les cellules géminées sont le plus souvent sous-épithéliales, elles peuvent être aussi inter-épithéliales : nous devons donc les décrire à propos des terminaisons intra-épithéliales ; mais nous n'ignorons pas tout ce qu'il y a d'obscur dans leur histoire rapportée à l'homme. On pourrait cepen-

dant rapprocher de ces cellules du tact de Merk une deuxième forme de terminaison nerveuse int épithéliale qui a été décrite assez récemment p Ditlevesen (1) dans une série de mémoires successi et qui paraît avoir été déjà entrevue par Hensen (Etudiant les nerfs de la peau de la grenouille ap durcissement, Ditlevesen a vu se détacher du rése nerveau intra-dermique un véritable faisceau fibres sans myéline, mêlés d'éléments élastiqu conjonctifs et même musculaires : ce faisceau se diri perpendiculairement vers l'épiderme dans lequ il pénètre, perdant, au moment de cette pénétratio les éléments conjonctifs ou élastiques qui le co plétaient. Devenu épidermique, il s'épanouit, et s diverses fibres divergent de telle façon que les bres les plus centrales, gardant un trajet à peu pr direct vont se terminer dans les couches *les p superficielles* de l'épiderme au milieu des cellu cornées ; tandis que les fibres situées à la partie e terne du faisceau se recourbent, deviennent pl ou moins horizontales, et se perdent dans la couc de Malpighi.

Quoi qu'il en soit, toutes ces fibrilles nerveus ainsi épanouies dans les diverses couches de l'é derme, s'y termineraient par des renflements mieux par des cellules spéciales, dont malheure

(1) Ditlevesen. *Centralblatt*, 1876, n° 1 ; *Nord med. Ark.*, 18 n°s 4 et 11 ; 1878, avril.

(2) Hensen. *Virchow's Archiv.*, t. XXXI, p. 64.